

LASER BEAM MACHINE

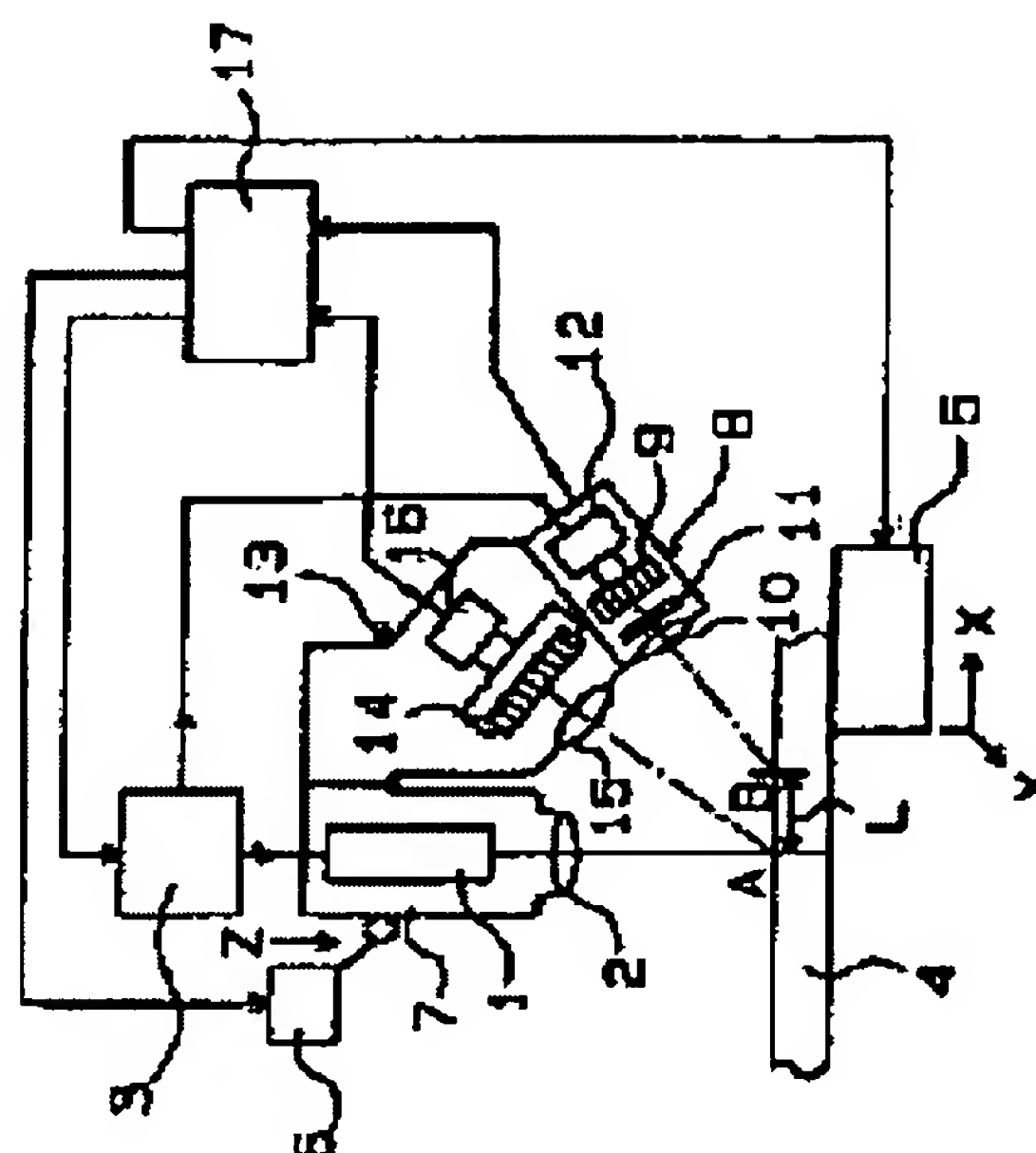
Publication number: JP4371381
Publication date: 1992-12-24
Inventor: INOUE KIYOSHI
Applicant: INR KENKYUSHO KK
Classification:
 - **International:** B23K26/00; B23K26/00; (IPC1-7): B23K26/00
 - **European:**
Application number: JP19910146130 19910618
Priority number(s): JP19910146130 19910618

Report a data error here

Abstract of JP4371381

PURPOSE: To provide a laser beam machine capable of always satisfactorily machining an optional material in the optimum state.

CONSTITUTION: A detector 8 to detect light having a specified wavelength from the position (B) separated by the specified distance from an irradiation point (A) of a laser beam on objects 4 to be machined is provided and controllers 17 and 3 to control machining conditions of welding, cutting, etc., based on an output signal from the light detector 8 are provided. It is also recommended to provide a machining position detector 13 to measure the machining position based on reflected light from the irradiation point (A) of the laser beam on the objects (4) to be machined so as to control the irradiation position of the laser beam based on an output signal from the above-mentioned machining position detector 13. Since the change of a temperature rise by thermal conduction at the position separated by the specified distance from the irradiation point of the laser beam is detected by the wavelength of light and the machining conditions of welding, cutting, etc., are controlled based on this, machining conditions of various materials can be detected accurately, the machining conditions are thus always set optimally and the optional material can be always machined in the best conditions.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

5/6

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-371381

(43) 公開日 平成4年(1992)12月24日

(51) Int.Cl.⁵

B 2 3 K 26/00

識別記号

P 7920-4E

N 7920-4E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平3-146130

(22) 出願日 平成3年(1991)6月18日

(71) 出願人 390012612

株式会社アイ・エヌ・アール研究所
神奈川県川崎市高津区坂戸100番地の1

(72) 発明者 井上 潔

東京都世田谷区上用賀3丁目16番7号

(74) 代理人 弁理士 最上 正太郎

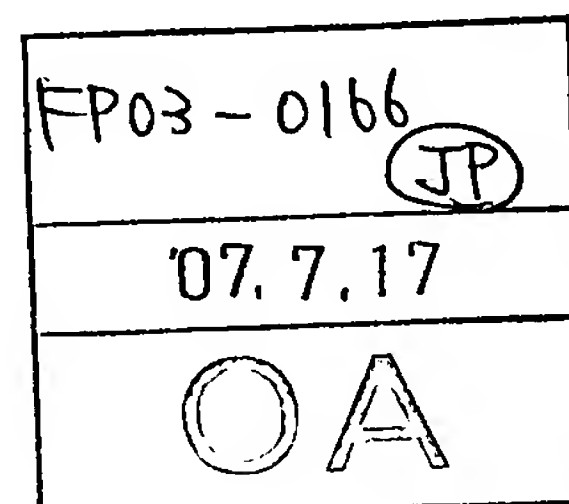
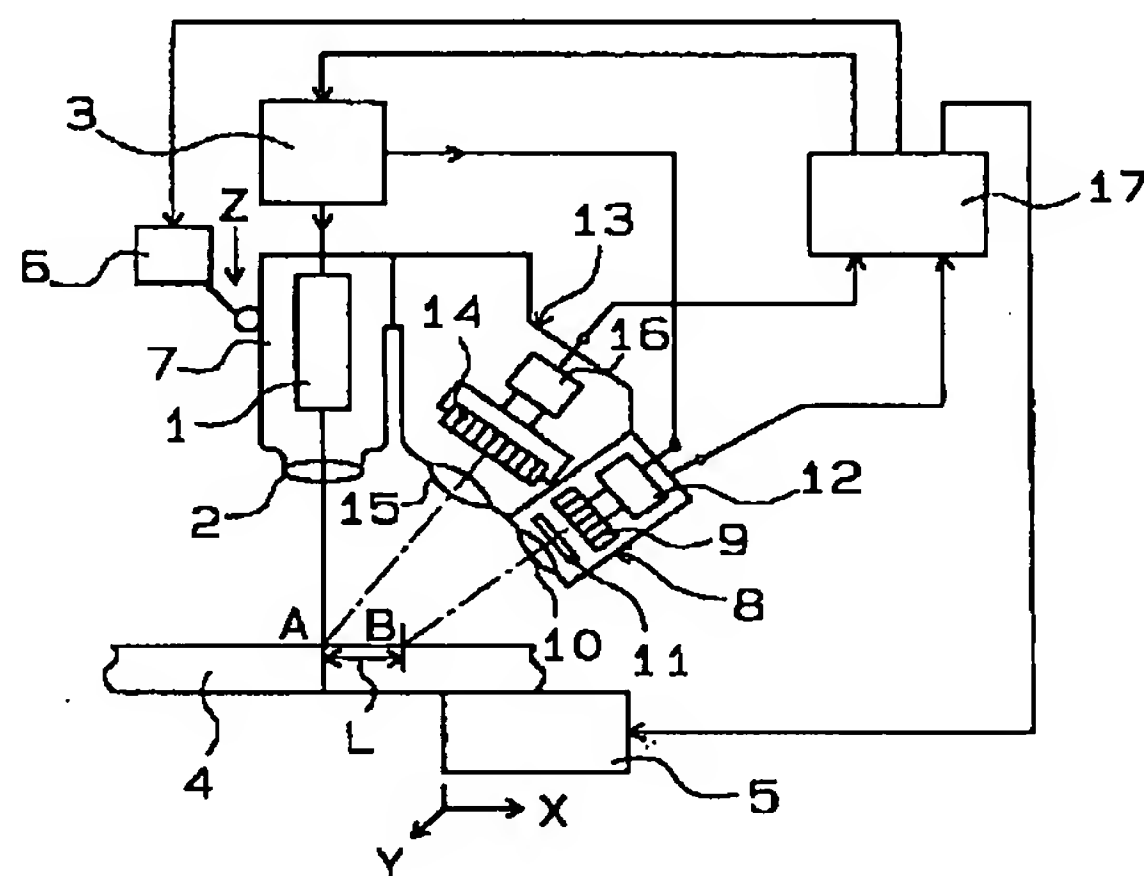
(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【要約】

【目的】 任意の材料を常に最適な状態で良好に加工できるレーザ加工装置を提供する。

【構成】 被加工体(4)上のレーザビームの照射点(A)より所定の距離離れた位置(B)からの所定の波長の光を検出する装置(8)を設けると共に、当該光検出器(8)の出力信号に基づき溶接、切断等の加工条件を制御する制御装置(17, 3)を設けたことを特徴とする。被加工体(4)上のレーザビームの照射点(A)からの反射光に基づき加工位置を測定する加工位置検出器(13)を設け、上記加工位置検出器(13)の出力信号に基づきレーザビーム照射位置を制御するようにすることも推奨される。

【効果】 レーザビームの照射点より所定の距離離れた位置における熱伝導による温度上昇の変化を光の波長により検出し、これに基づき溶接、切断等の加工条件の制御を行なうようにしたものであるから、各種材料の加工状態を適確に検出することができ、これにより加工条件を常に最適に設定して任意の材料を常に最良な状態で加工することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ発振器(1)からの出力レーザービームを被加工体(4)に照射して溶接、切断等の加工を行なうレーザ加工装置に於いて、被加工体上のレーザービームの照射点(A)より所定の距離離れた位置(B)からの所定の波長の光を検出する装置(8)を設けると共に、当該光検出器(8)の出力信号に基づき溶接、切断等の加工条件を制御する制御装置(17, 3)を設けたことを特徴とする上記のレーザ加工装置。

【請求項2】 上記光検出器(8)をレーザービーム照射に対応するタイミングで作動せしめる請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項3】 被加工体(4)上のレーザービームの照射点(A)からの反射光に基づき加工位置を測定する加工位置検出器(13)を設け、上記加工位置検出器(13)の出力信号に基づきレーザービーム照射位置を制御する制御装置(17, 5, 6)を設けた請求項1に記載のレーザ加工装置。

【請求項4】 上記加工位置検出器(13)をレーザービーム照射に対応するタイミングで作動せしめる請求項1に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はレーザにより溶接、切断等の加工を行なう装置に関する

【0002】

【従来の技術】 溶接加工は材料の温度を融点と沸点の間に保持しなければならないので、レーザ光を材料が沸点に達する出力よりも大きくならないよう制御する必要がある。即ち、被加工物に吸収されたエネルギーは熱に変換されるが、その一部は被加工物を通して伝導し、この熱の発生の割合が熱伝導の割合に比較して大きければ、レーザ照射部分の温度が上昇し溶融点に達する。そのまま照射を続けると照射部の温度は沸点に達して孔があいてしまうから、ある時間後には照射エネルギーを減少しなければならない。このようにレーザ溶接においては出力パワーの与え方、即ち焦点スポットの大きさ、エネルギー、継続時間等を制御するが、従来はこれを照射点からの反射光を検出して制御するようにしている。材料が溶融するとその部分の反射が減少する等の変化を利用し、この反射をカメラ等でモニタしながら変化を検出し、レーザのパワーを制御する。

【0003】 しかしながら、実際の溶接において、光の反射は被加工物の反射率とか熱伝導率等によって変化し、又表面状態が一定でも表面で吸収された熱が材料中に貫入する深さは材料の温度拡散率によって相違するため、所定の厚さの金属板を最適な状態で溶接するには単に表面状態の検出だけでは不可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 本発明はこのような反射率、熱伝導率等が異なる任意の材料の溶接、切断等の

加工状態を表面だけでなく内部まで検知しつゝ常に最適な状態で良好に加工できるように改良することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記の目的は、レーザ発振器からの出力レーザービームを被加工体に照射して溶接、切断等の加工を行なうレーザ加工装置に於いて、被加工体上のレーザービームの照射点より所定の距離離れた位置からの所定の波長の光を検出する装置を設けると共に、当該光検出器の出力信号に基づき溶接、切断等の加工条件を制御する制御装置を設けたことを特徴とする上記のレーザ加工装置によって達成できる。また、被加工体上のレーザービームの照射点からの反射光に基づき加工位置を測定する加工位置検出器を設け、上記加工位置検出器の出力信号に基づきレーザービーム照射位置を制御する制御装置を設けることも推奨される。

【0006】

【作用】 本発明は上記の如く、レーザービームの照射点より所定の距離離れた位置における熱伝導による温度上昇の変化状態を検出し、これに基づき溶接、切断等の加工条件の制御を行なうようにしたものであるから、加工状態を適確に検出することができ、これにより加工条件を常に最適に設定して任意の材料を常に最良な状態で加工することができる。又更に、本発明は三角測量法の原理により溶接位置を正確に測定し、その信号を利用して溶接位置制御をするようにしたから溶接位置を3次元的に精密に制御でき、最良の溶接加工が行なえる効果がある。

【0007】

【実施例】 以下図面の一実施例により本発明を説明する。図1において、1はレーザ発振器で、Qスイッチを使用してパルスレーザを発振し、発振出力パルスを投光レンズ2を通して被加工体4の溶接部に集束照射する。3はレーザコントローラで、パワーコントロール、Qスイッチングドライバー等が含まれ、出力パワー制御、パルス継続時間、パルス周波数制御を行なう。5は被加工体4を取付固定するテーブルのコントローラで、溶接位置のX軸-Y軸制御等を行なう。6はレーザヘッド7のZ軸(上下)方向移動コントローラ、8は被加工体4のレーザ照射点Aから距離Lだけ離れた点Bから放射される光の特定波長を検出するCCDカメラで、CCD固体撮像素子9、受光レンズ10、波長フィルタ11、及びデータ演算処理用のLSI12から成る。13は加工位置検出器で、加工位置からの反射光に基づき三角測量法の原則により加工位置の検出をする検出素子14、受光レンズ15、及びデータ演算処理用のLSI16から成る。17はCCDカメラ8からの信号及び加工位置検出器13からの位置信号を入力して演算処理をしながら各コントローラ3、5、6に信号を送って溶接条件とか位置制御を行なう制御装置である。

3

【0008】而して、上記の装置に於て、発振器1の出力を投光レンズ2によって集束し被加工体4の溶接点Aに照射することによって溶接加工する。被加工体4に吸収されたエネルギーは熱変換されるが、その熱の一部は被加工体内を伝導し、熱の発生の割合が熱伝導の割合よりも大きければレーザー照射された部分の温度が上昇し溶融点に達する。そのまま照射を続けると、照射部の温度は沸点に達し孔が明いてしまう状態になるから、ある時間後には照射エネルギーを減少しなければならない。

【0009】図2は、レーザー溶接に於て最適なレーザー出力パワーの時間的変化制御(a)をすると、そのときの吸収パワー(b)はほぼ一定になり、被加工体の温度変化(c)は溶融点と沸点の間の範囲Tdに保持されるようになることを示したものである。このように被加工体を沸騰させることなく一定の溶融状態に保持するには、レーザー出力エネルギー及び焦点スポット径の制御、レーザー光の波長(これは発振器によって決る)、レーザー光の継続時間の制御等が必要であるが、この制御には被加工物の反射率及び熱伝導率が大きなファクターとなる。このうち反射率はレーザー光の波長と関係をもっているが、熱伝導はレーザー光の出力パワー及び継続時間と密接な関係をもっている。レーザー光が被加工体4に吸収されて熱を発生するとき、その熱が材料中に伝導する深さ(距離)は時間tとの関数 $(4kt)^{1/2}$ (但しkは温度拡散率)で与えられる。したがって熱が距離Lを伝導する時間 t_L は $t_L = L^2 / 4k$ であり、被加工体4の材料によって一定である。レーザー照射点Aが最適な温度 T_0 に加熱され、そのときA点より距離Lだけ隔たった位置B点に伝導してくる温度 T_b は一定の温度勾配をもって低減する一定の値であるから、B点の温度を測定して温度 T_b になったとすれば、そのときA点は最適温度 T_0 になっているわけで、B点で温度 T_b を検出した時にレーザー照射を停止すればA点における溶接は常に最適温度 T_0 で良好に行なわれることになる。

【0010】図1において被加工体4のレーザー照射点Aから距離L離れたB点に受光点を定めるCCDカメラ8によりその伝導により生じた温度を検出する。物体から出る光のエネルギー及びスペクトル分布は物体の種類と温度だけで定まる値であり、CCDカメラ8を前記温度 T_b に特有の波長の検出を行なうように設定しておく。そしてこのCCDカメラ8は被加工体のB点の微小部分を焦点として受光するように受光レンズ10をセットしてある。なお受光レンズ10の背後には特定の波長の光を検出するようフィルタ11を設けてある。フィルタ11を通った光はCCD固体撮像素子9によって検出されるが、レーザーコントローラ3からレーザー照射に同期したトリガーが加えられ、レーザー照射時からB点の温度検出が行なわれ、設定した特定の波長により温度 T_b の検出をする。CCD固体撮像素子9の検出波長信号はLSI12で演算処理された後、その出力信号を制御装置17に入力せしめ

4

る。制御装置17はレーザーコントローラ13のレーザーパワー制御、レーザー継続時間制御を行い、又テーブルコントローラ5の送り制御等を行い、レーザー照射点Aの加熱溶融状態が最適に制御され最良の溶接が行われるよう制御する。レーザー溶接はパルスレーザーでも連続レーザーでも行なえるが、パルスレーザーの方が制御し易く、マイクロ溶接には主としてパルスレーザーが使用され、前記の熱伝導を利用した溶接部分の温度検出によってレーザーの制御を行なうことにより極めて安定した状態で良好な溶接を行なうことができる。なお、溶接はパワー密度が $10^4 \sim 10^6 \text{ W/cm}^2$ で可能であり、切断加工は $10^5 \sim 10^8 \text{ W/cm}^2$ で可能となる。

【0011】このように溶接点Aより所定の距離L離れた位置BにおいてCCDカメラ8に於て設定した特定の波長、例えば $10 \sim 50 \mu\text{m}$ の波長の光の検出を行ない、それにより溶接点Aにおける溶接状態を判定してレーザーの制御、即ち出力パワー、速度、方向(角度)等の制御を行なうことにより、溶接品質を正確に決定しながら溶接できるもので、溶接点Aにおける検出誤差を排除し、この溶接状態の正確な検出、判定により常に最良の溶接加工することができる。

【0012】次にレーザービームの被加工体4上の照射点の位置、スポットの制御は次の通りに行われる。レーザー照射点Aは加工位置検出器13により検出されている。即ち、照射レーザーの反射光を受光レンズ15で受け検出素子14で検知する。光位置検出素子14上を光スポットが移動することによって生ずる電気信号の変化を検出するもので、三角測量法の原理により照射点Aの変位を検出する。検出データはLSIのデータ処理を経て信号出力し、制御装置17に供給する。制御装置17はZ軸方向移動コントローラ6を制御してレーザーヘッド7を上下方向に移動させ、レーザースポットが溶接部の中心位置にくるよう制御し、又テーブルコントローラ5を制御してX軸及びY軸方向の位置制御を行なう。これにより、レーザー照射スポットが被加工体4の形状に応じて常に最良の位置に制御され、この溶接位置の制御により極めて精密で良好な溶接を行なうことができる。このように溶接の位置、方向、角度等の位置制御と溶接パワー(照射継続時間を含めて)、溶接速度等のエネルギーの制御とが相俟って最良の溶接ができる。

【0013】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、レーザー溶接装置に於いて、レーザービームの照射点Aより所定の距離離れた位置からの特定波長の光を検出するCCDカメラ8等の検出器等を設け、前記レーザービーム照射に対応するタイミングで駆動される前記CCDカメラ8の検出波長信号をデータ処理して得た信号によって溶接条件を制御する制御装置を設けたことを特徴とするものであるから、前記CCDカメラ8の検出波長を検出温度に関連した最適領域に設定し、溶接点より伝導してくる所定位

置に於ける前記波長の検出を行なうことによって温度上昇の変化を正確に検出し、これに基づき溶接点の温度の検知、その温度上昇時間等の溶接状態の検出が極めて正確に行なえ、この検出信号に基づいて、制御装置によりレーザ出力パワーの制御、照射スポット、方向の制御、継続時間の制御等溶接条件制御が極めて適正に行なえ、これにより極めて安定した良好な溶接が行なえるものである。

【0014】又本発明はレーザビームの照射点の反射光により三角測量法の原理により溶接位置を測定する加工位置検出器13を設け、該加工位置検出器の信号により溶接位置の制御装置を設けたものであるから、三角測量法の原理により溶接位置の測定が極めて正確にでき、その信号を用いて位置制御することにより溶接位置を3次元的に精密に制御することができ、これにより常に最良の溶接加工を行なうことができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るレーザ加工装置の一実施例の構成図である。

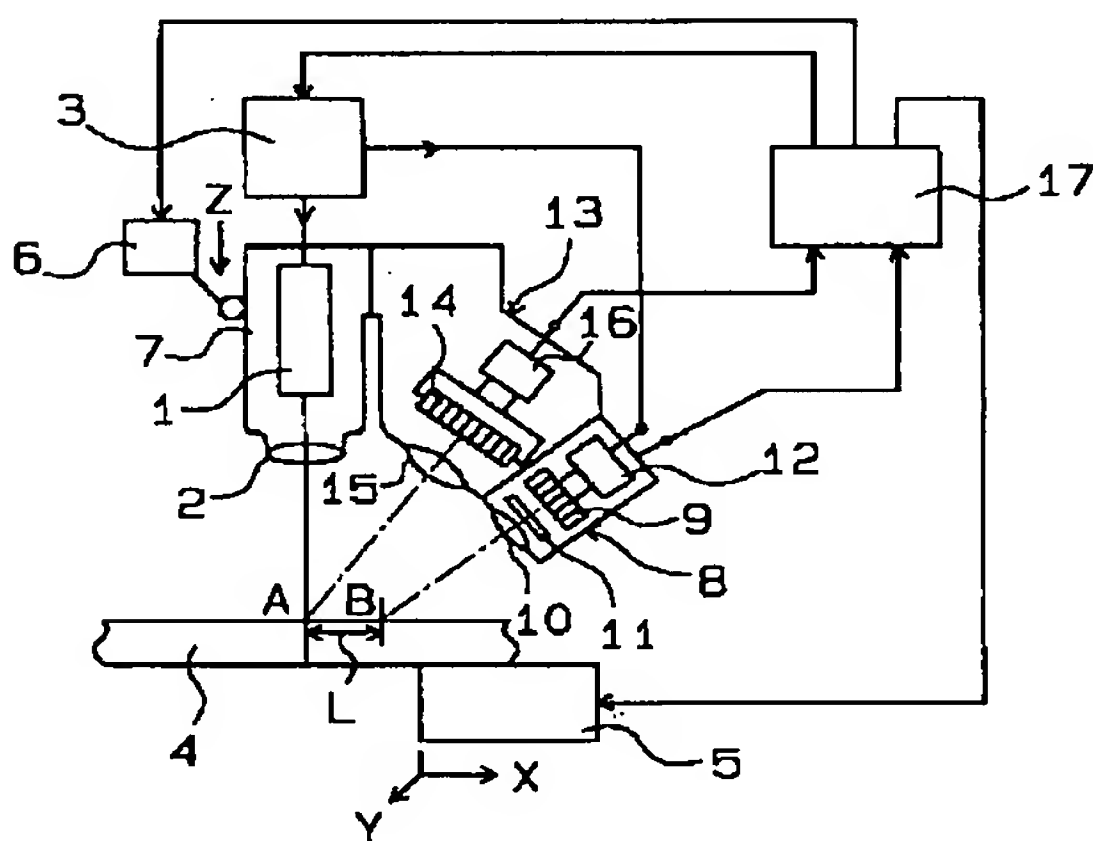
【図2】レーザ出力パワーと溶接部分の温度上昇の関係

を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 2 投光レンズ
- 3 レーザコントローラ
- 4 被加工体
- 5 テーブルコントローラ
- 6 レーザヘッドコントローラ
- 7 レーザヘッド
- 8 CCDカメラ
- 9 CCD固体撮像素子
- 10 受光レンズ
- 11 フィルタ
- 12 データ演算処理用LSI
- 13 加工位置検出器
- 14 検出素子
- 15 受光レンズ
- 16 データ演算処理用LSI
- 17 制御装置

【図1】



【図2】

